

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ
ВЫРАБОТОК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ДЕГАЗАЦИИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ**

К.В. Мельнов

Научный руководитель - профессор Л.А. Саруев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время в Кузнецком угольном бассейне состояние угольных пластов обусловлено сложной геологической структурой, более глубоким залеганием и меньшей мощностью. Отсюда можно сделать вывод, что не всегда целесообразно бурить дегазационные скважины с поверхности. Данную проблему можно с помощью буровых установок направленного бурения, которые позволяют бурить скважины по пласту с высокой точностью и тем самым объединять несколько скважин на одну общую дегазационную скважину [1].

Применяется дегазация шахт для снижения поступлений метана из залегающих угольных пластов и пород в горные выработки и облегчает проветривание шахты, значительно снижает или полностью прекращает простои добычных участков из-за повышенного содержания газа в выработках. Еще одним положительным эффектом является возможность применять в шахтах опасных по газу электроэнергию вместо пневматической энергии которая является менее эффективной, повышает безопасность ведения горных работ, а также производительность труда рабочих [2].

В Кузнецком угольном бассейне распространены скважины для дегазации диаметрами от 45 до 80 мм (в редких случаях 100-120 мм). Скважины большего диаметра применяют в рыхлой породе для снижения их забутки. Выбирая диаметр необходимо учитывать, что бурение скважин большего диаметра является трудозатратным, но в свою очередь в данном случае, возможно выбирать более протяженное расстояние между скважинами. Длина скважин определяется из прогнозируемой эффективной длины залегания наибольшего количества метана [5]. В качестве специального бурового оборудования для подземного бурения используют станки со шпиндельными подвижным вращателями (типа Ramtrack 2300W, SDS-500U, Diamac 262 и др.). Эффективным и универсальным оборудованием для подземного бурения дегазационных скважин являются буровые машины с подвижным вращателем. Специализированные буровые машины выполняют вращение инструмента, осевую подачу и спуско-подъемные операции с помощью гидравлического привода [2, 4].

Направленное бурение дегазационных скважин из подземных горных выработок осуществляется вращательным способом алмазными буровыми коронками без отбора керна. Также применяется ударно-вращательное бурение забойным пневмоударником со специальными буровыми коронками с твердосплавными резцами. К недостаткам таких буровых установок можно отнести низкую эффективность работы при встрече с твердыми горными породами или другими труднопреодолимыми препятствиями. Поэтому для направленного бурения были опробованы установки, оснащенные достаточно мощными гидравлическими ударными механизмами [3, 6], которые формировали в бурильной колонне силовые импульсы, распространяющиеся по ней со скоростью звука к породоразрушающему инструменту, одна из конструкций которой будет приведена ниже (рис. 1).

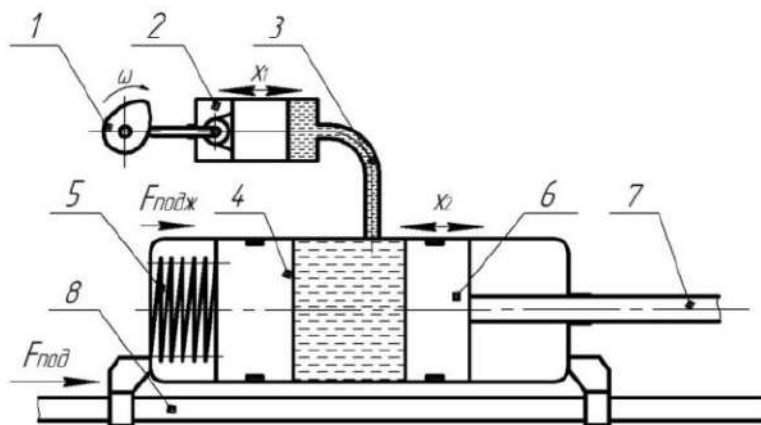


Рис. 1 Ударный механизм установки ударно-вращательного бурения

1 – кулачковый механизм; 2 – плунжер; 3 – рукав высокого давления; 4 – инерционная масса; 5 – цилиндрическая пружина сжатия; 6 – поршень; 7 – колонна бурильных труб; 8 – направляющая станка

Обзор и анализ исследований в области создания установок направленного бурения из подземных горных выработок показал, что многими научными коллективами достаточно хорошо проработаны теоретические основы методики их проектирования. В работе [5] предложено новое техническое решение, позволяющее формировать силовые импульсы в бурильной колонне. Отсутствие ударного бойка у системы, насосной станции с входным и выходным трубопроводом упрощает технологическую схему буровой установки, существенно повышает к.п.д. в сравнении с остальными гидравлическими системами ударного действия. Однако

предложенная система имеет не совершенную конструкцию гидроцилиндра, потери давления масла в гидроцилиндре из-за возможности его утечек в сопряжении с поршнем влияют на мощность и к.п.д. установки.

Разработанная и усовершенствованная конструкция системы формирования силовых импульсов представлена в виде ударного механизма для установки ударно-вращательного бурения. Она содержит гидравлически соединенные между собой гидропульсатор расположенный в гидравлическом цилиндре 2 с вращающимся по некоторому гармоническому закону приводом. Полости гидравлического цилиндра 2 через рукав высокого давления 3 соединены с поршневой полостью цилиндра и заполнены рабочей жидкостью.

В рабочей камере установлена цилиндрическая пружина сжатия 5, амортизирующая инерционную массу 4 под воздействием давления. Подпружиненная инерционная масса 4 закреплена в полости силового гидроцилиндра, соединенного с поршневой полостью 6 (рис. 1) [4]. Направляющая 8 предназначена для закрепления гидроимпульсного механизма к буровому станку и представляет собой подвижную платформу при помощи которой осуществляется осевая подача бурового инструмента на забой.

При включении привода 1 плунжер 2 совершает возвратно-поступательные движения. Они вызывают образование гидравлических силовых импульсов с формой, характеризующейся плавным увеличением амплитуды. Далее сформированный силовой гидравлический импульс передается в рабочую камеру, одновременно воздействуя на поджатую пружиной инерционную массу 4 и поршень гидроцилиндра 6, передается по колонне бурильных труб 7 через хвостовик и достигает породоразрушающего инструмента [4, 6]. Причем формируемые импульсы в рабочем объеме гидросистемы передаются через поршень по бурильной колонне в виде продольной упругой волны деформации. Сформированная таким образом волна деформации со скоростью звука распространяется по бурильным трубам к породоразрушающему инструменту, который благодаря силовым импульсам увеличивает разрушение породы, повышая механическую скорость бурения дегазационной скважины.

Следует отметить, что в данной конструкции заложено автоматическое регулирование силовых импульсов. В процессе бурения в породах слабой крепости амплитуда формируемых силовых импульсов будет небольшой, т.к. на пути породоразрушающего инструмента не будет большого сопротивления породы. Но при появлении на пути породоразрушающего инструмента предметов или горной породы высокой твердости силовой импульс, сформированный плунжерной парой, будет иметь большую амплитуду, что обеспечит необходимую мощность для преодоления препятствия.

Еще одним фактором, влияющим на эффективность передачи силовых импульсов в зону разрушения горной породы, является передача силового импульса по колонне бурильных труб. Авторами [3, 5] выполнены теоретические и экспериментальные исследования, определяющие наиболее эффективную конструкцию резьбового соединения бурильных труб, которая повысит надежность работы бурильной колонны, улучшит условия выноса шлама из скважины.

Выводы

Предложенная гидравлическая система формирования силовых импульсов является по существу безбойковым ударным механизмом, обладающим высоким коэффициентом полезного действия по сравнению с обычными гидроударниками, в которых значительная часть энергии расходуется на возвратно-поступательные движения бойка в гидроцилиндре, а также на перемещение жидкости по рукавам высокого давления. Такая система обладает свойством авторегулирования амплитуды формируемых силовых импульсов в зависимости от твердости разрушаемой среды. С увеличением твердости горных пород амплитуда силовых импульсов будет автоматически резко возрастать. Данная система увеличивает эффективность бурения из подземных горных выработок. Мировой опыт применения направленного бурения позволяет снизить содержание газа в угольных пластах в среднем на 35 %. Дегазация проводится в первую очередь из соображений техники безопасности. Лишь последние 10-15 лет многие шахты, проводящие дегазацию, используют метан эффективно. В будущем данные ресурсы должны использоваться наряду с другими энергоресурсами, имеющимися в России.

Литература

1. Дерюшева В.Н. Модули пневмогидравлического ударного узла с учетом свойств формирователя импульса и нагрузки: Автореферат канд.техн. наук. – Томск, 2009. – 19 с.
2. Жуков И.А. К разработке безлезвийного бурового инструмента для разрушения горных пород высокой крепости // Горное оборудование и электромеханика. – М.: Новые технологии, 2011. – №6. – С. 39-41.
3. Пашков Е. Н., Саруев Л. А., Зиякаев Г. Р. Математическое моделирование гидроимпульсного механизма бурильных машин // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2011. – № 5. – с. 26-31.
4. Рыбаков А.П. Основы бестраншейных технологий(теория и практика).–М.: ПрессБюро №1, 2005. – 304 с.
5. Саруев Л.А. Исследования распространения упругих волн в колонне буровых штанг при ударно-вращательном бурении скважин в лабораторных условиях / Л.А. Саруев, А.В. Шадрин // Вестник Российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. – Кемерово, 2009. – С. 27 – 31.
6. Shadrina A., Saruev L., Vasenin S. The technology improvement and development of the new design-engineering principles of pilot bore directional drilling // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2014 URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/43/1/012068> (дата обращения 12.10.2018).